

PAT-NO: JP408287741A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08287741 A

TITLE: ELECTRIC POWER CABLE

PUBN-DATE: November 1, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IINUMA, KOICHI

MIYATA, HIROYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJIKURA LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07091124

APPL-DATE: April 17, 1995

INT-CL (IPC): H01B009/06, B29C047/02 , H01B013/14

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the low productivity of insulating paper winding work so that production can be conducted with high productivity by forming a resin foam body through extruding-covering, impregnating the same with insulating oil so as to form the insulating layer of an electric power cable.

CONSTITUTION: An inside shielding layer 3 of 2mm in thickness and a resin foam body 4 of 80mm in thickness are provided on a conductor 1 having an oil path 2 by extruding 15 percentage by weight of carbon black-added ethylene-vinyl acetate copolymer and 0.8 percentage by weight of azobisisobutyronitrile-added acetyl cellulose resin simultaneously and covering the same. The same is put in an autoclave, to which No. 1 insulating oil of JIS-C-2320 is filled, and as applying pressure of 3kg/cm<sup>2</sup> thereto, the same is left as it is for 24 hours so as to impregnate the foam body 4 with the insulating oil to form an insulating layer. Carbon paper of 0.2mm in thickness is wound thereon so as to form an outside shielding layer 5, and a sheath 6 and a corrosion-proof layer 7 are provided on demand so as to form a cable.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-287741

(43)公開日 平成8年(1996)11月1日

(51)IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 9/06			H 0 1 B 9/06	B
B 2 9 C 47/02		9349-4F	B 2 9 C 47/02	
H 0 1 B 13/14			H 0 1 B 13/14	B
// B 2 9 K 105:04				

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平7-91124

(22)出願日 平成7年(1995)4月17日

(71)出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72)発明者 飯沼 浩一

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(72)発明者 宮田 裕之

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

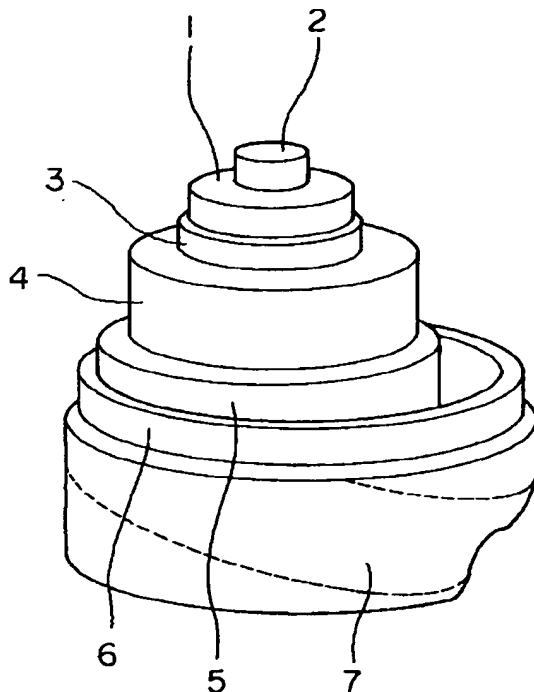
(74)代理人 弁理士 志賀 正武

(54)【発明の名称】 電力ケーブル

(57)【要約】

【目的】 従来のOFケーブルやソリッドケーブルなどの油浸紙絶縁ケーブルにおける数百回にわたる絶縁紙巻回の手間を軽減し、生産コストを削減する。

【構成】 セルロース系樹脂、ポリエチレン、フッ素樹脂などの樹脂を発泡させた樹脂発泡体に絶縁油を含浸させて絶縁層とする。樹脂発泡体の形成は、押出被覆法などの効率のよい方法が採用できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 樹脂発泡体に絶縁油を含浸せしめてなる絶縁層を有する電力ケーブル。

【請求項2】 上記樹脂発泡体を押出被覆によって形成されたものである請求項1記載の電力ケーブル。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ソリッドケーブルやOFケーブルなどの電力ケーブルに関する。

【0002】

【従来の技術】図1は、従来のOFケーブルの例を示すもので、図中符号1は導体である。この導体1の中心部にはスパイラルからなる油通路2が形成されている。導体1上にはカーボン紙等を巻回して形成された内部遮蔽層3が設けられ、この内部遮蔽層3上には厚さ0.1～0.2mmのセルロース紙、プラスチックラミネート紙などの絶縁紙を数百回程度巻回して形成された絶縁層4が設けられている。さらに、この絶縁層4上にはカーボン紙等を巻回して形成された外部遮蔽層5が設けられ、この上には、波付金属シース6と防食層7とが設けられている。

【0003】そして、導体1の油通路2および絶縁層4には、低粘度の絶縁油が含浸、充填され、外部に設置された油圧調整タンクによりケーブル内の絶縁油に常時大気圧以上の油圧が印加され、温度変化による絶縁油中のボイドの発生を抑制し、絶縁劣化を防止する構造となっている。このようなOFケーブルは、信頼性が高く、電流容量を大きくとれ、絶縁層の厚みが薄くてすむなどの利点があり、地中送電用超高圧ケーブルなどとして広く使用されている。

【0004】一方、ソリッドケーブルは、導体上にカーボン紙等を巻回して遮蔽層を形成し、この上に絶縁紙を多数回巻回し、これに絶縁油を含浸して絶縁層を形成し、この上に鉛被、防食層等を設けたものであり、常時油圧を印加しない点でOFケーブルとは異なる低压送電用のものである。

【0005】ところで、このようなOFケーブルやソリッドケーブルなどの油含浸紙絶縁ケーブルでは、絶縁層を形成するため、絶縁紙を数十回ないし数百回巻回する作業を必要とし、この作業に多くの時間を要し、作業性が劣ると言う欠点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】よって、本発明における課題は、このような油含浸紙絶縁ケーブルにおける絶縁紙巻回作業の作業性の低さを改善し、高い生産性で製造できるようにすることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】かかる課題は、樹脂発泡体に絶縁油を含浸せしめたものを絶縁層とすることにより解決できる。また、上記樹脂発泡体は、通常の押出被

2

覆法により導体上に被覆、形成することもできるので、その生産性を一層高めることができる。

【0008】以下、本発明を詳しく説明する。本発明において、絶縁層を構成する樹脂発泡体としては、その内部の気泡内に絶縁油が含浸でき、かつこの絶縁油に対して十分な耐油性があり、電気的特性が良好なものであれば特に限定されることはなく、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリ塩化ビニル、セルロース系樹脂、フッ素樹脂、ポリウレタン、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの樹脂の発泡体が用いられる。これらの樹脂のなかでも、押出被覆発泡法が適用できる熱可塑性樹脂が好ましく、さらには絶縁耐力の点で、セルロース系樹脂がより好ましい。

【0009】このセルロース系樹脂として具体的には、エチル化度が40～50%のエチルセルロース樹脂、アセチル化度が35～40%のアセチルセルロース樹脂、プロピオニル化度が40～50%のプロピルセルロース樹脂、ブチロイル化度が25～40%でアセチルブチルセルロース樹脂などの発泡体が用いられる。一方、ポリウレタン、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂にあつては、液状の発泡性樹脂組成物としての、これを導体上に塗布ダイスなどを用いて塗布し、加熱して発泡させることができる。

【0010】この樹脂発泡体のみかけ密度は0.85～0.95g/cm<sup>3</sup>程度とされ、気泡構造は絶縁油の含浸の容易性の点からは、連続気泡構造が有利である。また、平均気泡径は0.1～1μmの範囲であり、好ましくは0.2～0.5μmの範囲とすることが耐電圧特性の点から望ましい。さらに、1cm<sup>3</sup>中の気泡数は1万～100万個の範囲、好ましくは10万～50万個の範囲とされる。また、樹脂発泡体の厚みは、特に限定されないが通常5～100mmの範囲とされる。

【0011】また、この樹脂発泡体に含浸される絶縁油としては、本発明の電力ケーブルの用途がOFケーブルの場合には、低粘度で流動性の低い鉱油系、アルキルベン系で、JISC2320の1号絶縁油以上の品質のOFケーブル油が用いられる。また、ソリッドケーブルの場合には鉱油系、ポリブテン系の比較的高粘度の重質油が用いられる。この絶縁油の樹脂発泡体への含浸度合は、発泡体中のすべての気泡の内部空間に完全に絶縁油が含浸、充填された状態とする必要があり、一部に未含浸の気泡が残ったり、気泡の内部空間が完全に絶縁油で満たされなかったりした場合には、この空隙が供用時にボイドとなり、絶縁性の低下を招くことになる。

【0012】次に、このような絶縁層の形成方法について説明する。まず、第1の形成方法として上述の熱可塑性樹脂を用い、これに分解型発泡剤を配合した組成物を押出成形して発泡させる方法がある。また、第2の形成方法として熱可塑性樹脂に蒸発型発泡剤を配合した組成物を押出成形して発泡させる方法がある。

【0013】第1の方法における分解型発泡剤としては、アゾジカルボンアミド、アゾビスイソブチロニトリル、4,4'-オキシビスベンゼンスルホニルヒドラジド、ジニトロペンタメチレンテトラミンなどの1種もしくは2種以上が用いられる。この分解型発泡剤を熱可塑性樹脂に0.5~2重量%配合し、必要に応じて安定剤、酸化防止剤等を配合した樹脂組成物を用意し、この樹脂組成物を導体上に押出被覆し、発泡させることにより、樹脂発泡体を形成することができる。そして、分解型発泡剤の種類、添加量、押出成形時の温度、圧力、滞留時間等の押出条件を変化させることで、得られる樹脂発泡体の特性を制御することができる。また、この押出被覆の際、内部遮蔽層となる半導電性樹脂組成物を用い、同時二層押出成形によって内部遮蔽層を樹脂発泡体と同時に押出被覆することも可能である。特に、ポリエチレンを用いた場合には分解型発泡剤とともにジクミルパーオキサイドなどの架橋剤を配合して架橋ポリエチレン樹脂発泡体とすることもできる。

【0014】第2の方法における蒸発型発泡剤としては、種々のフロン類、低沸点炭化水素類などが用いられる。この方法は上述の熱可塑性樹脂を押出機で押し出しながら押出機のシリンダの途中から蒸発型発泡剤をシリンダ内に吹き込み、溶融樹脂中に蒸発型発泡剤を溶解し、このものを大気中に押し出して発泡させる方法である。この方法でも蒸発型発泡剤の種類、添加量、押出条件等を変化させて得られる樹脂発泡体の特性を制御する。

【0015】また、これ以外の形成方法として、ポリエチレン、ポリプロピレンなどをトルエン、キシレンなどに溶解した濃厚溶液を導体上に塗布ダイスなどによって塗布し、加熱して発泡させる方法がある。さらに、ポリウレタンからなる樹脂発泡体を形成する場合には、水、ニトロエタン、ほう酸などの化学発泡剤、フロン類、塩化メチレンなどの物理発泡剤を含有する発泡性ウレタン組成物を導体上に塗布ダイスなどを用いて塗布し、発泡させる方法もある。また、エポキシ樹脂に蒸発型発泡剤または分解型発泡剤、硬化剤、界面活性剤を配合した発泡性組成物を導体上に塗布し、加熱して硬化、発泡せしめてエポキシ樹脂からなる樹脂発泡体を得ることができる。

【0016】このようにして、導体上に内部遮蔽層と樹脂発泡体とが設けられたならば、樹脂発泡体に絶縁油を含浸する。この含浸には、例えば耐圧槽に樹脂発泡体と内部遮蔽層とを形成した導体を入れ、耐圧槽内を一旦減圧として樹脂発泡体の気泡中に存在する気体を完全に除去したのち、この耐圧槽に絶縁油を満たし、耐圧槽内を2~5 kg/cm<sup>2</sup>程度に加圧したまま一昼夜程度放置する方法などが用いられる。この絶縁油の含浸により、樹脂発泡体の気泡中に絶縁油が充填され、絶縁性能の優れた絶縁層となる。

【0017】について、この絶縁層上に外部遮蔽層を形成する。この外部遮蔽層の形成は、カーボン紙などの巻回によるものあるいは半導電性樹脂組成物の押出被覆によるもので行われる。次に、この外部遮蔽層上に必要に応じて、シースや防食層を設けることで、本発明の電力ケーブルが得られる。

【0018】このような電力ケーブルにあっては、樹脂発泡体そのものが従来の絶縁紙の巻回物と同様に機能し、絶縁油中に生じたイオンに対する障壁となり、絶縁油中の弱点の橋絡を防止し、導体を支持する機能を有し、これに含浸された絶縁油と共働して優れた絶縁特性を示すようになる。また、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂などからなる樹脂発泡体では、絶縁紙に比べて誘電率、誘電正接が低く、ケーブルの誘電損失を低減できる。

【0019】また、絶縁層の一部となる樹脂発泡体を押出被覆などの作業効率のよい形成方法で形成することができるので、従来の絶縁紙を数百回巻回する方法に比べて格段に生産性を高めることができる。さらに、樹脂発泡体の空孔率を変えることで絶縁油の含浸量を容易に変化させることができ、種々の絶縁特性のものを製造できる。また、樹脂発泡体の内部の気泡内に絶縁油が閉じ込められた状態で存在するので、この電力ケーブルを傾斜地等に傾斜して布設しても絶縁油が絶縁層中を流下することがない。

【0020】(実施例1) 断面積100mm<sup>2</sup>の導体上に、内部遮蔽層となるカーボンブラック15重量%添加エチレン-酢酸ビニル共重合体と、樹脂発泡体となるアゾビスイソブチロニトリル0.8重量%添加アセチルセルロース樹脂とを同時押出により押出被覆して、厚さ2mmの内部遮蔽層と厚さ80mmのアセチルセルロース樹脂発泡体を設けた。この際、押出温度、押出圧力を変化させて、アセチルセルロース樹脂発泡体の気泡の孔径を変化させた。

【0021】についてこのものを大型のオートクレーブに入れ、常温でその内部を100~120トールに約3時間の間減圧し、ついでJIS-C-2320の1号絶縁油をオートクレーブ中に満たし、絶縁油に3 kg/cm<sup>2</sup>の圧力を印加して、24時間放置して、絶縁油をアセチルセルロース樹脂発泡体に含浸せしめて、絶縁層とした。含浸後、この絶縁層上に厚さ0.2mmのカーボン紙を巻回し、厚さ2mmの外部遮蔽層を形成し、ケーブルとした。

【0022】このケーブルの交流破壊電圧を測定したところ、表1に示す結果が得られた。比較のため、従来の絶縁紙を厚さ80mmに巻回し、同じ絶縁油を含浸した以外は同様の構成のケーブルについての交流破壊電圧をも併せて表1に示した。

【0023】

50 【表1】

孔径 ( $\mu\text{m}$ )	交流破壊電圧 ( $\text{kV/mm}$ )
0.5~5	70
5~10	58
10~20	55
20~30	50
絶縁紙	70以上

【0024】表1の結果から樹脂発泡体の孔径が小さくなるにつれて交流破壊電圧が高くなり、絶縁性が良好となることからわかる。

【0025】(実施例2) 実施例1において、樹脂発泡体となる樹脂組成物として、4,4'-オキシビスベンゼンスルホンヒドラジド1重量%、ジクミルパーオキサイド0.8重量%を配合した低密度ポリエチレン(密度 $0.925\text{g/cm}^3$ )を用いた以外は同様にしてケーブルを製造し、交流破壊電圧を測定したところ、表2に示す結果が得られた。

【0026】

【表2】

孔径 ( $\mu\text{m}$ )	交流破壊電圧 ( $\text{kV/mm}$ )
0.5~5	75
5~10	62
10~20	60

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電力ケーブルは樹脂発泡体に絶縁油を含浸してなる絶縁層を有するものであるため、その製造に際して効率よく絶縁層を製造することができ、安価に製造することができ、OFケーブルやソリッドケーブルとして有用なものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来のOFケーブルの構造の例を示す斜視図である。

【図1】

